

# 地球環境問題と持続可能性

—若い世代のためのリベラルアーツ—

廣瀬 忠一郎\*

## Environmental problems and sustainability

—Liberal arts for young generation—

HIROSE Chuichiro\*

キーワード：地球環境問題，持続可能性，リベラルアーツ，技術，人間科学

### 1. 序論：地球環境問題と持続可能性課題の概略

今年の酷暑の異常な気温上昇は世界各地で発生し、これまで経験したことの無い異常気象と多様な災害を与えた。このスーパー猛暑では地球温暖化と気候変動の科学についての IPCC 第 5 次評価報告書（2013 -2014）で公表された気候激化が生じたと解される。大気中の累積 GHG や CO<sub>2</sub> 濃度（現在 400ppm 超）は毎年上昇しており、科学を信じるならば、その累積・物理的長期滞留慣性により来年以降は更に厳しい気候激化を予想せざるを得ない。

地球温暖化と気候変動を含む地球環境問題は 1972 年ストックホルムで開催された国連・人間環境会議において先見的な“人間環境”という認識が共有された。同年ローマクラブによる報告書「成長の限界」が発表され先進諸国のみならず途上国の幅広い注目を惹いた。1992 年リオデジャネイロで開催された国連環境サミットにおいて気候変動枠組み条約およびリオデジャネイロ宣言が採択され世界各国の環境政策の基軸を提唱した。2001 年国連、ミレニアム開発目標（MDGs）が全世界目標として 2015 年までの貧困問題の解決への行動指針を採択した。MDGs を引き継いで 2015 年には国連サミットの持続可能な開発目標（SDGs）が 17 目標と 169 ターゲットを掲げ 2030 年までの達成方針を打ち出し

た。2015 年には国連の気候変動枠組み条約締約国がパリ協定書（世界共通の長期削減目標として、産業革命前からの気温上昇を 2℃未満に抑制することを規定するとともに、1.5℃までへの抑制に向けた努力の継続）を採択し翌年発効させた。

1970 年代初頭から真剣に取り上げられた一連の地球環境問題および持続可能性課題はこのような経過で現代グローバル社会の最重要な喫緊課題と理解されている。この地球環境および持続可能性の喫緊課題の持つ学際的内容について、学生は真の意味で現代のリベラルアーツとして十分な学術的知見を修得しているであろうか。（Oxford English 辞典, liberal arts : subjects of study that develop students' general knowledge and ability to think, rather than their technical skills)これが本稿の問題意識である。学生は一般に、初期教養科目を修得後、単一専攻学科を中心に学修し社会に出る。本稿は TDU 人間科学系列「地球環境論」講義を 2010 年以来担当した体験に基づく。

### 2. 本論：現代にこそ重要なリベラルアーツ

持続可能な開発のための経済人会議（WBCSD : World Business Council for Sustainable Development）、会長 Bjorn Stigson は 2010 年総

\* 工学部人間科学系列非常勤講師 Part-time Lecturer, Department of Humanities, Social and Health Sciences, School of Engineering

会で次世代への環境教育について下記のようにその重要性を強調した；

“It is striking that we are now sending out a generation which will be active for the next 40 years with basically no education as to what the future resource-constrained and pollution-constrained world is going to look like and what will need to change in order to have a sustainable future “

地球環境問題、特に温暖化と気候変動問題の解決は長期間にわたる。現世代が課題解決に取り組むが、近い将来それを引き継ぐ次世代が主たる当事者となる。我々は資源制約や環境汚染から持続可能な将来に変革すべく努める傍ら、若者に環境教育を普及推進することが責務である。

大学教育において、分化された諸学術のうち一つの専攻学科の修得は必修である。しかしグローバルな地球環境問題と文明の持続可能性課題に直面する現代において、それは十分な大学教育とは思えない。現代グローバル社会における最重要な地球環境問題、持続可能性課題、および国連、持続可能な開発目標（SDGs）等は幅広い分野横断の複合・統合的学術である。これこそは現代におけるリベラルアーツと認識される。しかし現状では、単一専攻学科を修了し社会に出る若い世代は、彼らの全生涯に関わる最重要な世界の諸重要課題を基礎教養学科として全員が修得する課程なく学期を終了している。

Apple 社の創業者 Steve Jobs の開発思想はリベラルアーツと技術の交差点における統合である。彼は 2010 年 6 月 7 日 iPhone4 発表会場で基調講演を行い、その主要部が次のように記録されている；

“Jobs wraps up by showing an Apple standby, the image of a street sign that shows the intersection of "Technology" and "Liberal Arts" streets. "We're not just a tech company, even though we invent some of the highest technology products in the world," he said. "It's the marriage of that plus the humanities and the liberal arts that distinguishes Apple." Jobs then recognizes multiple design, software and hardware teams, to applause from the audience. "I'm really proud of all you guys, awesome job,"

he said.”

彼は、Apple 社は最高水準の技術製品を生み出す単なる技術企業ではない。Apple を著名にするのは人間性とリベラルアーツの結婚（密接な結び合い）であると言う。



Steve Jobs 開発の説明図

地球温暖化と気候変動の問題は、喫緊の最重要課題と広く認識され、IPCC は 2007 年第 5 次評価報告書で、人為起源の大気中 GHG 濃度増加による気候変動問題の解決には、科学的な閾値(450ppm)での安定化が時間制約条件つき(2050-2100)達成が必要であることを言明した。具体的には今世紀末までに世界の単年度 GHG 排出を激減させ、幾つかの CO<sub>2</sub> 吸収策との相殺後、ネット排出 ZERO 達成を提言した。

1992 年リオ環境宣言第 21 原則は、世界の若者への期待を「若者こそが真の当事者である」と強調した。本年、国連気候変動枠組み条約加盟国はパリ協定書を地球温暖化と気候変動問題の実効的国際条約とする規則作りに取り組んでいる。国際的な産業構造に依存する現代文明社会は、その基盤である科学、技術、工学は勿論、人文社会科学全域にわたり大きな変容(transformation)を求められている。社会に巣立つ次世代の、大学教育における現代リベラルアーツの真の修得が、彼らの専門能力と複合、統合されて課題解決に寄与することが強く期待される。Steve Jobs が技術だけでなくリベラルアーツと humanities (人間科学) との結合性を指摘した視点が現代実学の核心と思われる。本稿は若い世代に対するリベラルアーツ（基礎教養学科）として地球環境問題および持続可能性の課題理解と解決技法・政策についての教育；ESD (Education for Sustainable Development) の強化を提唱する。そのために学ぶべき関連諸課題を幾つか参考例示し学科体系を構想する。これらを十分修得するには 4

単位程度の通年課程を要すると思われる。

その講義内容前半は、先ず地球環境問題についての俯瞰的理解、環境学本論、環境学各論等をオーソドックスに取り上げた理科学的体系の章立てとすべきであろう。この点について教科書として活用できる参考書籍が幾つか発刊されている。その代表に「現代地球環境論」（参考文献・参照）がある。本書の章立ては、第一章；地球の自然環境の進化と構造、第二章；オゾン層破壊と紫外線増加、第三章；未来危機を招く地球温暖化・気候変動、第四章；越境大気汚染と酸性雨・環境の酸性化、第五章；放射性物質と残留性有毒物質による広域汚染、第六章；進行する生物多様性の損失、第七章；地球環境危機を克服し得る持続可能な社会、となっている。これに日本の水俣病始め4大公害、世界各地の公害のケーススタディを加えることが有益である。

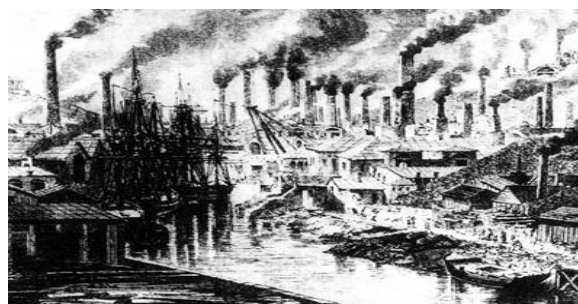
講義内容後半は、上記章立てに従い地球環境問題および持続可能性課題を現代リベラルアーツの視座から考察し人間科学（humanities）との接点での相互関係の詳細検討を学科目的としたい。

第一章に即しては「環境」という言葉の真の意味理解から始める。「環境」とは「主体」と「周辺」との関係の、「主体」を人間、又は人間文明と見做したうえで、それを取り巻く「周辺」を一般に「環境」と定義している。「環境」という言葉の歴史文化的定義は各国において基本的に、人間中心主義の発想からなされている。人間および人間文明を「主体」とし、その「周辺」を従属的に見る立場の意味と功罪を若い世代に最初に深く理解させたい。

地球環境問題と持続可能性課題の本源的な原因は自然災害起源を除き、全て「主体」である人間、又は人間文明の営みと科学・技術進歩が、「周辺」に引き起こした直接・間接的汚染、生息条件変化、長期残留・循環性影響等である。即ち、「主体」である人間と人間文明は科学・技術を常に発展させ自らの存続の便益性、快適性等を最優先に追求した。それが大成功した結果、産業革命期以降、特に大量の物質とエネルギーを使用する人口の幾何級数的増大をもたらした。その「周辺」波及影響を無視、または軽視した結果生ずる「主体」に対する累積的反作用が地球環境問題であり、持続可能性課題である。この課題解決を必然的に負い、将来を担う若者がこ

れについて学習することは、前世代までの「主体」の不完全な諸活動の再発を避けるために欠かせない。限りある地球上で、人間と人間文明は常に地球環境を「周辺」と見做し支配する「主体」として現代に至っている。しかし、地球外にまで「周辺」環境の範囲を広げる場合、人間は最早「主体」ではなくなる。1972年国連人間環境会議の人間環境宣言は人間と環境の関係認識を省察し刷新した。若者にその全文読解を勧めたい。

次に最重要の第三章について人間科学との相互関係事例を多数挙げて説明する。気候変動枠組み条約締約国の国際条約「パリ協定書」は2015年に採択され、GHG濃度安定化を達成年次・制約付きで定め2016年発効した。これは歴史上、最も画期的な人間環境に関する国際条約であり、途上国を含む全ての参加国に排出削減の努力を求める枠組みである。しかし、これは“総論”についての合意である。その各論たる“実施規則”は未だ策定途上にある。UNFCCC締約国は本年にその協議と交渉を始めた段階である。即ち、地球環境という「船」の進行方向および目的地・到達期間は大幅決定されたが、その動力装置は未だ設置されていない状況にある。“実施規則”の策定交渉は途上国と先進国の利害対立を中心に常に難航するが、全ては今世紀中の国際社会の行動如何にかかっている。政府間交渉とは別に各国NPO/NGO、科学機関、企業グループ、研究所等が積極的に活動していることが事態の逼迫性を示している。



産業革命期の英国工業

出所：<https://www.google.co.jp/search?q>

地球温暖化と気候変動問題について若い世代に人間科学およびリベラルアーツの視点から講義する現実の課題は多岐にわたる。紙幅制約の為、以下に簡略に主要部を列挙する；



- ① 地球温暖化問題と持続可能性課題の発現の本源的原因、および両者の相違の理解、
- ② 人間文明と地球環境問題および持続可能性課題の過去、現在および未来の俯瞰
- ③ GHG 7 種ガス、GHG の大気中滞留期間、GWP (Global Warming Potential) の理解、排出源産業と具体的排出過程
- ④ 科学的知見が問題視する人為活動起源 GHG 急増が産業革命期に始まる時間軸の理解
- ⑤ 地質学上の超長期気候変動との相違検討
- ⑥ 高度文明の、使用物質とエネルギー消費の累積的増加が GHG 排出の直接的原因
- ⑦ 産業別の物質・エネルギー使用特性の理解、高熱利用の工業生産工程の不可避性
- ⑧ エネルギー大量使用 (GHG 大量排出) の主要産業の生産工程特性の理解：鉄鋼、セメント、アルミ、化学、紙パルプ、半導体など
- ⑨ フロンガス排出産業と工業製品・部品
- ⑩ 生産・加工段階で大量 GHG 排出の諸産業と、製品使用段階で排出の大きい自動車、建築物。工業製品の使用時環境負荷は製品企画と設計段階で決定される理由。
- ⑪ 企業経営は、環境配慮経営を推進すると、他の条件を一定と仮定すれば、収益性は低下する。環境経営管理の技法と利益管理。
- ⑫ LCA(Life Cycle Assessment)の効用と限界。資源物質、材料、部材加工の供給連鎖
- ⑬ 科学的に要求される GHG 排出削減の激減度の至難性の理解、今世紀末にネットゼロ排出！
- ⑭ エネルギー転換と、脱化石燃料、再生可能エネルギー技術開発、原子力発電の功罪
- ⑮ “座礁資産”という概念の発生背景 (石炭産業、石炭火力発電)
- ⑯ 温暖化懐疑論の背景理解、および地球環境科学における絶対的真實の証明困難性
- ⑰ 環境適合製品の技術発展：EV 自動車、ZEB(Zero Energy Building)、環境適合の工業デザイン技法、製造原価との統合管理
- ⑱ 環境適合の材料開発：生分解プラ、炭素繊維、燃料電池、水素エネルギー
- ⑲ 環境適合社会インフラ事例：スマート・シティ、エネルギー地産地消コミュニティ

- ⑳ ICT, ロボティクス、AI、ビッグデータ等工業技術の環境適合志向の発展可能性
  - ㉑ 国家のエネルギーミックス政策と管理
  - ㉒ 環境関係の国際機関：UNFCCC, IPCC, COP, SAICM 等：米国のパリ協定からの脱退表明は、UNFCCC からの脱退ではない。
  - ㉓ 環境関係の国際規格：ISO, IEC, ITU 等
  - ㉔ 環境関係の新理念と原則：拡大生産者責任、Principle of precaution、汚染者負担原則、環境影響評価、環境配慮設計、参加型民主主義
  - ㉕ 環境関係の国際宣言、国際条約：人間環境宣言、リオ宣言、モントリオール議定書、京都議定書、パリ協定書
  - ㉖ 産業間協働による省エネ、省資源、リサイクル、環境配慮経営の最適化の拡大可能性
- その他の各章についての詳述は割愛するが、上記のように現実の諸課題を挙げ個別に検討したい。

### 3. 結論

日本は 21 世紀文明社会の地球環境保全と持続可能性課題の複合・統合を目指し、環境・エネルギー技術開発とイノベーションの融合を図る産業・工業政策を推進すると思われる。日本は幸い、科学技術、工学を伝統的“共生”理念と創造的に調和させ得る歴史文化的優位性を持つ。それを活かして、全ての学生が現代リベラルアーツの核心である地球環境問題及び持続可能性課題を的確に学ぶ道を拓くことが強く望まれる。若い世代は自己の社会活動が自然環境と社会環境に与える影響と負荷を先入観無く感じ取ることができる。このセンスを鋭敏に磨くことが豊かな人間科学教養の素地となる。それを基に TDU 生は実学の伝統を基礎に専門学術を活かし、環境適合及び持続可能性との調和という世界の重要課題に創造的に取り組む思考法を修得することになる。彼らはその専門学術をベースに職業生活を通じて地球環境保全および持続可能な発展を念頭に活動する。それが学生の個人能力を社会において真に開花、発展させる起動力および駆動力となるであろう。

## 参考文献 等

- 「歴史の起源と目標」、カール・ヤスパース, 1949, 邦訳 1964 年
- 「成長の限界」、D.L. メドウズ他、ダイヤモンド社、1972 年
- 「宇宙人としての生きかた」、松井 孝典 岩波新書、2003 年
- 「LCA の実務」、稲葉 修、産環協、2005 年
- 「地球環境科学」、放送大学大学院 木村龍治他、  
日本放送協会、2006 年
- 「地球温暖化懐疑論批判」明日香壽川ほか、  
IR35/TIGS 叢書 No. 1、2009 年
- 「現代地球環境論」、和田武・小堀洋美、創元社、2011 年
- 「学術の動向」、特集；高レベル放射性廃棄物の  
最終処分について、今田高俊ほか、日本学術会議、2013 年
- 「報告 環境学の俯瞰」、日本学術会議、  
環境学委員会環境科学分科会、2014 年、
- 「持続可能な開発目標」国連サミット、  
外務省ホームページ、2015 年
- 「IPCC 第 3, 4, 5 次気候変動報告書」、2001, 2007, 2013 年  
政策決定者向け要約版、日本語
- 「学術の動向」、特集；若手中堅世代が考える  
「STI for SDGs」、日本学術会議、2018 年
- 「地球環境論」TDU 講義シラバス拙稿 2018 年前期
- 日本鉄鋼連盟ホームページ：H.P.
- 日本化学会 H.P.
- 「世界人口の推移」国連人口基金東京事務所 H.P.
- 「持続可能な開発のための世界経済人会議：WBCSD」H.P.
- 「人間環境宣言」、国連人間環境会議、1972 年
- 「環境と開発に関するリオ宣言」、国連環境開発会議、1992 年
- 「環と境の字源」、新訂 字統、白川 静、平凡社、2004 年
- 「科学技術社会論の技法」、藤垣裕子編、東大出版、2005 年
- 「地球システムの崩壊」、松井孝典 新潮選書、2007 年
- 「残された時間、温暖化地獄は回避できるか？」山本良一、  
ダイヤモンド、2009 年
- 「Steve Jobs」、スティーブ・ジョブズ、W. アイザックソン、  
講談社、井口研二訳 2011 年
- 「パリ協定書」、国連気候変動枠組み条約、外務省、2015 年
- 「Planetary boundary：小さな地球の大きな世界」、  
ハン・ロックストローム、2016 年
- 「Stop 温暖化」、環境省冊子 2008 年、2012 年、2017 年
- 「学術の動向」、特集；国際連合「持続可能な開発のための  
アジェンダ 2030 (SDGs) と学術・科学技術」、日本学術会
- 「学術の動向」、ISC 発足と国際的取り組みの枠組み、  
日本学術会議、2018 年
- 「環境白書/循環型社会白書/生物多様性白書」、  
環境省、年次発行
- 日本セメント協会 H.P.
- 日本製紙連合会 H.P.
- 「企業と生物多様性の関係性マップ」、企業と生物多様性  
イニシアティブ (JBIB) H.P. シアティブ (JBIB) H.P.

